

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-252901

(43)Date of publication of application : 06.09.2002

(51)Int.CI.

B60L 3/00  
 B60L 11/14  
 B60R 16/02  
 G01R 31/36  
 H02J 7/00  
 H02J 7/10

(21)Application number : 2001-048638

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 23.02.2001

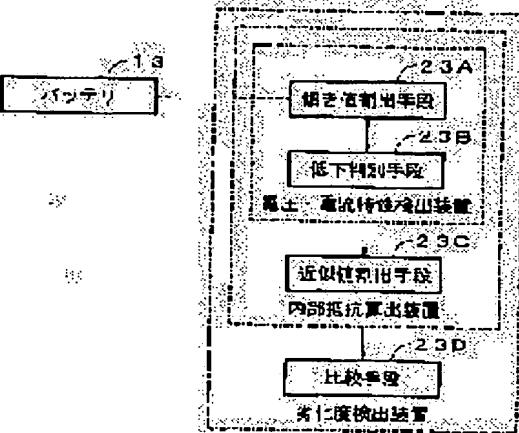
(72)Inventor : ENOMOTO MICHIHITO  
 KANBARA HIDEAKI  
 KAWAGUCHI TOMOHIRO  
 ARAI YOICHI

**(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING VOLTAGE-CURRENT CHARACTERISTIC FOR ON-VEHICLE BATTERY, METHOD AND APPARATUS FOR CALCULATING INTERNAL RESISTANCE OF ON- VEHICLE BATTERY, AND METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING DEGREE OF DETERIORATION OF ON-VEHICLE BATTERY**

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately detect and calculate the degree of deterioration of a battery from a charge/discharge current and the terminal voltage of an on-vehicle battery repeating charging and discharging.

**SOLUTION:** The increasing charge and discharge current of a battery 13 is periodically measured after one of the charging and the discharging states made transition to the other state. The terminal voltage of the battery 13 changes depending on the increase of the charge/ discharge current. When the voltage-current characteristic showing the relation between the current and the voltage is detected, a gradient value calculating means 23A finds for each prescribed unit of time the gradient value of the ratio of the variation of the terminal voltage to the increment of the charge/discharge current represented as the absolute value. From the charge/discharge current and the terminal voltage of the battery 13 measured periodically by a reduction discrimination means 23B after the means 23A discriminated that the gradient value is reduced to a prescribed value, the voltage-current characteristic is detected. The inner resistance of the battery 13 calculated from the gradient determined by an approximate expression deriving means 23C. The degree of the deterioration of the battery 13 is found by comparing the above-calculated inner resistance with the inner resistance of the battery 13 when it was new by a comparing means 23D.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(1)

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-252901

(P2002-252901A)

(43)公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 L 3/00		B 6 0 L 3/00	S 2 G 0 1 6
11/14	Z H V	11/14	Z H V 5 G 0 0 3
B 6 0 R 16/02	6 7 0	B 6 0 R 16/02	6 7 0 D 5 H 1 1 5
G 0 1 R 31/36		G 0 1 R 31/36	A
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	Q

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-48638(P2001-48638)

(71)出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(22)出願日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(72)発明者 梶本 倫人

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

(72)発明者 畠原 英明

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

(74)代理人 100060690

弁理士 濱野 秀雄 (外3名)

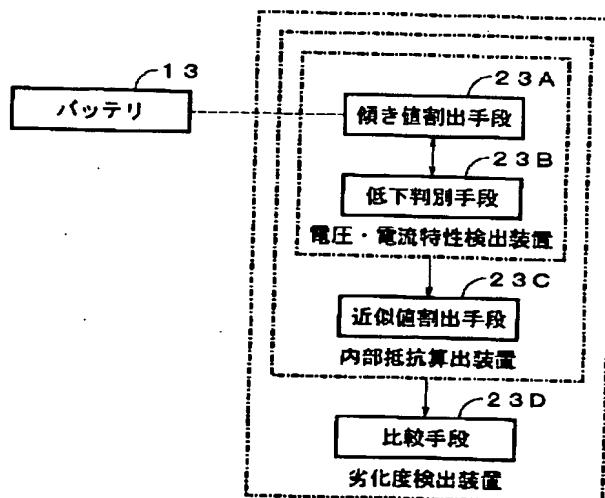
最終頁に続く

(54)【発明の名称】車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法及びその装置、車載用バッテリの内部抵抗算出方法及びその装置、車載用バッテリの劣化度検出方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】充放電を繰り返す車載用のバッテリの充放電電流と端子電圧とからバッテリの劣化度を正確に検出、算出すること。

【解決手段】充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリ13の増加する充放電電流と、充放電電流の増加に応じて変化するバッテリ13の端子電圧とから、これらの相関を示す電圧-電流特性を検出する際、所定の単位時間毎に傾き値割出手段23Aが求める、充放電電流の増加量に対する端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値が、所定値まで低下したと低下判別手段23Bが判別した時点以降の、周期的に測定されるバッテリ13の充放電電流と端子電圧とから、電圧-電流特性を検出し、近似式割出手段23Cが求めるその近似式の傾きから算出されるバッテリ13の内部抵抗を、新品時の内部抵抗と比較手段23Dにより比較し劣化度を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリの増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリの端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出するに当たり、

前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求め、

前記傾き値が所定値まで低下した時点以降の、周期的に測定される前記バッテリの充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を求めるようにした、

ことを特徴とする車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法。

【請求項2】 前記所定値を、前記所定の単位時間毎に求めた前記傾き値の最小値とした請求項1記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリの内部抵抗を算出するに当たり、

前記検出された電圧-電流特性の近似式を求め、前記近似式の傾きから前記バッテリの内部抵抗を算出するようにした、

ことを特徴とする車載用バッテリの内部抵抗算出方法。

【請求項4】 請求項3記載の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によって算出された前記バッテリの内部抵抗に基づいて該バッテリの劣化度を検出するに当たり、

前記バッテリの新品時に予め検出しておいた該バッテリの新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリの内部抵抗と比較し、

前記比較の結果により前記バッテリの劣化度を検出するようにした、

ことを特徴とする車載用バッテリの劣化度検出方法。

【請求項5】 充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリの増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリの端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出する車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置であつて、

前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求める傾き値割出手段と、

前記傾き値割出手段が求める前記傾き値が所定値まで低下したか否かを判別する低下判別手段とを備えており、

前記傾き値割出手段が求める前記傾き値が前記所定値まで低下したと前記低下判別手段が判別した時点以降の、

周期的に測定される前記バッテリの充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を検出する、ことを特徴とする車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置。

【請求項6】 前記所定値は、前記所定の単位時間毎に前記傾き値割出手段が求める前記傾き値の最小値である請求項5記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置。

10 【請求項7】 請求項5又は6記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリの内部抵抗を算出する車載用バッテリの内部抵抗算出装置であつて、前記検出された電圧-電流特性の近似式を求める近似式割出手段を備えており、前記近似式割出手段が求めた前記近似式の傾きから前記バッテリの内部抵抗を算出する、ことを特徴とする車載用バッテリの内部抵抗算出装置。

【請求項8】 請求項7記載の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によって算出された前記バッテリの内部抵抗に基づいて該バッテリの劣化度を検出する車載用バッテリの劣化度検出装置であつて、前記バッテリの新品時に予め検出しておいた該バッテリの新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリの内部抵抗と比較する比較手段を備えており、前記比較手段の比較結果により前記バッテリの劣化度を検出する、ことを特徴とする車載用バッテリの劣化度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 30 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車載用のバッテリの放電から充電に、或は、充電から放電に移行した後の充放電電流と端子電圧から、それらの相関を示す電圧-電流特性を検出する方法及びその装置と、バッテリの内部抵抗を算出する方法及びその装置と、バッテリの劣化度を検出する方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両に搭載されるバッテリは、モータを唯一の推進駆動源とする電気自動車か、エンジンの発生

40 するパワーの不足分をモータによりアシストするハイブリッド車両か、それとも、エンジンを推進駆動力源とする一般車かを問わず、充放電を繰り返して行くうちに、満充電状態から放電することができる放電可能容量が次第に低下して行くという、劣化を生じることが知られている。

【0003】 そして、この劣化度は、バッテリの満充電容量を新品時と現在とで比較することで知ることができるほか、バッテリの内部抵抗を新品時と現在とで比較することによっても知ることができる。

50 【0004】 実際に、例えば特開平11-218567

号公報においては、バッテリの放電電流と放電電圧から得られる放電IV特性を、新品時の初期特性と現在の劣化時特性とで比較することによって、バッテリのパワー特性対放電電力量をバッテリの劣化度に応じて補正するための劣化係数を得ている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば電気自動車のバッテリでは、制動時にモータに発生する逆起電力による回生充電が行われ、また、ハイブリッド車両や一般車のバッテリでは、エンジンによる推進力で走行中にジェネレータとして機能するモータジェネレータやオルタネータによって発電される電力による充電が行われて、いずれも、その後に負荷への電力の供給のためにバッテリが充電状態から放電状態に変移することがあり、また、その逆に状態が変移することもある。

【0006】そして、バッテリの端子電圧には、放電中には放電側分極による電圧降下が生じ、充電中には充電側分極による電圧上昇が生じることが知られているが、これらの分極による電圧変化は、充放電電流の増加減少に対して遅れて現れるため、充電状態から放電状態に変移してもしばらくの間は、充電側分極が解消し切れずに残ってバッテリの端子電圧が上昇した状態となり、放電状態から充電状態に変移しても同じように、しばらくの間は放電側分極が解消しきれずに残ってバッテリの端子電圧が降下した状態となる。

【0007】したがって、例えば充電状態から変移した直後の状態で、特開平11-218567号公報において行われているような、バッテリの放電電流と放電電圧からの放電IV特性の取得を行うと、実際の特性よりも放電電圧が高めにシフトした特性となってしまい、目的である正確な劣化係数を得ることができない。

【0008】即ち、バッテリが充放電を繰り返すような場合には、充電状態と放電状態との一方から他方へ状態が変移した直後の充放電電流と端子電圧とから、それらの相関を示す電圧-電流特性を検出したり、この電圧-電流特性からさらにバッテリの内部抵抗を算出したり、さらには、この内部抵抗によってバッテリの劣化度を検出すると、それらがいずれも正確性を欠くものとなってしまう恐れがある。

【0009】本発明は前記事情に鑑みなされたもので、本発明の目的は、充放電を繰り返す車載用のバッテリの充放電電流と端子電圧とからバッテリの電圧-電流特性や内部抵抗、さらには、劣化度を正確に検出、算出することのできる車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法、車載用バッテリの内部抵抗算出方法、及び、車載用バッテリの劣化度検出方法と、それらの方法を実施する際に用いて好適な、車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置、車載用バッテリの内部抵抗算出装置、及び、車載用バッテリの劣化度検出装置とを提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する請求項1及び請求項2に記載した本発明は、車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法に関するものであり、請求項3に記載した本発明は、車載用バッテリの内部抵抗算出方法に関するものであり、請求項4に記載した本発明は、車載用バッテリの劣化度検出方法に関するものであると共に、請求項5及び請求項6に記載した本発明は、車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置に関するものであり、請求項7に記載した本発明は、車載用バッテリの内部抵抗算出方法に関するものであると共に、請求項8に記載した本発明は、車載用バッテリの劣化度検出装置に関するものである。

【0011】そして、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法は、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリの増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリの端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出するに当たり、前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求め、前記傾き値が所定値まで低下した時点以後の、周期的に測定される前記バッテリの充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を求めるようにしたことを特徴とする。

【0012】また、請求項2に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法は、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法において、前記所定値を、前記所定の単位時間毎に求めた前記傾き値の最小値とするようにした。

【0013】さらに、請求項3に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出方法は、請求項1又は2記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリの内部抵抗を算出するに当たり、前記検出された電圧-電流特性の近似式を求める、前記近似式の傾きから前記バッテリの内部抵抗を算出するようにしたことを特徴とする。

【0014】また、請求項4に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出方法は、請求項3記載の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によって算出された前記バッテリの内部抵抗に基づいて該バッテリの劣化度を検出するに当たり、前記バッテリの新品時に予め検出しておいた該バッテリの新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリの内部抵抗と比較し、前記比較の結果により前記バッテリの劣化度を検出するようにしたことを特徴とする。

【0015】さらに、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置は、図1の基本構

成図に示すように、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリ13の増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリ13の端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出する車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置であって、前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求める傾き値割出手段23Aと、前記傾き値割出手段23Aが求める前記傾き値が所定値まで低下したか否かを判別する低下判別手段23Bとを備えており、前記傾き値割出手段23Aが求める前記傾き値が前記所定値まで低下したと前記低下判別手段23Bが判別した時点以降の、周期的に測定される前記バッテリ13の充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を検出することを特徴とする。

【0016】また、請求項6に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置は、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置において、前記所定値が、前記所定の単位時間毎に前記傾き値割出手段23Aが求めた前記傾き値の最小値であるものとした。

【0017】さらに、請求項7に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出装置は、請求項5又は6記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリ13の内部抵抗を算出する車載用バッテリの内部抵抗算出装置であって、前記検出された電圧-電流特性の近似式を求める近似式割出手段23Cを備えており、前記近似式割出手段23Cが求めた前記近似式の傾きから前記バッテリ13の内部抵抗を算出することを特徴とする。

【0018】また、請求項8に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出装置は、請求項7記載の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によって算出された前記バッテリ13の内部抵抗に基づいて該バッテリ13の劣化度を検出する車載用バッテリの劣化度検出装置であって、前記バッテリ13の新品時に予め検出しておいた該バッテリ13の新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリ13の内部抵抗と比較する比較手段23Dを備えており、前記比較手段23Dの比較結果により前記バッテリの劣化度を検出することを特徴とする。

【0019】請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によれば、バッテリの充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を求めるのに用いるバッテリの充放電電流と端子電圧との周期的な測定値が、充放電電流の増加量に対する端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値が所定値まで低下した時点以降に限定されることから、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した直後の、充電状態と

放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリの電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除されることになる。

【0020】また、請求項2に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によれば、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法において、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が排斥された後の端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリの電圧-電流特性を求めるのに用いられることになる。

【0021】さらに、請求項3に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によれば、請求項1又は2に記載の車載用バッテリの電圧-電流特性方法により、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリの電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除されることから、そのようにして検出された電圧-電流特性の近似式の傾きから算出されるバッテリの内部抵抗も、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧の測定値を用いて検出されることになる。

【0022】また、請求項4に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によれば、請求項3記載の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によって、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧の測定値を用いずに算出されたバッテリの内部抵抗と、バッテリの新品時に予め検出しておいた内部抵抗との比較の結果によりバッテリの劣化度が検出されることから、検出されるバッテリの劣化度に、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧による精度低下の悪影響が及ばなくなることになる。

【0023】さらに、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によれば、図1に示すように、傾き値割出手段23Aが求める、充放電電流の増加量に対する端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値が、所定値まで低下したと低下判別手段23Bが判別した時点以降に、バッテリ13の充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を求めるのに用いるバッテリ13の充放電電流と端子電圧との周期的な測定値が限定されることから、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した直後の、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリ13の電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除されることに

40

40

50

なる。

【0024】また、請求項6に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によれば、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置において、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が排斥された後の端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリ13の電圧-電流特性を求めるのに用いられることがある。

【0025】さらに、請求項7に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によれば、請求項5又は6に記載の車載用バッテリの電圧-電流特性装置により、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧が、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリ13の電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除されることから、そのようにして近似式割出手段23Cが求めた電圧-電流特性の近似式の傾きから算出されるバッテリ13の内部抵抗も、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧の測定値を用いて検出されることがないことになる。

【0026】また、請求項8に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出装置によれば、請求項7記載の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によって、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧の測定値を用いて算出されたバッテリ13の内部抵抗と、バッテリ13の新品時に予め検出しておいた内部抵抗との、比較手段23Dによる比較の結果によって、バッテリ13の劣化度が検出されることから、検出されるバッテリ13の劣化度には、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧による精度低下の悪影響が及ばなくなることになる。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明による車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法、内部抵抗算出方法、及び、劣化度検出方法を、本発明による車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置、内部抵抗算出装置、及び、劣化度検出装置と共に、図面を参照して説明する。

【0028】図2は本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法を適用した車載用バッテリの内部抵抗算出装置を内在する、本発明の車載用バッテリの充電容量状態検出方法を適用した本発明の一実施形態に係る車載用バッテリの劣化度検出装置の概略構成を一部ブロックにて示す説明図であり、図2中引用符号1で示す本実施形態の劣化度検出装置は、エンジン3に加えてモータジェネレータ5を有するハイブリッド車両に搭載されている。

【0029】そして、このハイブリッド車両は、通常時

50

はエンジン3の出力のみをドライブシャフト7からディファレンシャルケース9を介して車輪11に伝達して走行させ、高負荷時には、バッテリ13からの電力によりモータジェネレータ5をモータとして機能させて、エンジン3の出力に加えてモータジェネレータ5の出力をドライブシャフト7から車輪11に伝達し、アシスト走行を行わせるように構成されている。

【0030】また、このハイブリッド車両は、減速時や制動時にモータジェネレータ5をジェネレータ（発電機）として機能させ、運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリ13を充電するように構成されている。

【0031】尚、モータジェネレータ5はさらに、不図示のスタータスイッチのオンに伴うエンジン3の始動時に、エンジン3のフライホイールを強制的に回転させるセルモータとして用いられる。

【0032】話を構成の説明に戻して、本実施形態の劣化度検出検出装置1は、アシスト走行用のモータやセルモータとして機能するモータジェネレータ5等に対するバッテリ13の放電電流や、ジェネレータとして機能するモータジェネレータ5からのバッテリ13に対する充電電流を検出する電流センサ15と、バッテリ13に並列接続した無限大抵抗を有し、バッテリ13の端子電圧を検出する電圧センサ17とを備えている。

【0033】また、本実施形態の劣化度検出検出装置1は、上述した電流センサ15や電圧センサ17の出力がインターフェース回路（以下、「I/F」と略記する。）21におけるA/D変換後に取り込まれるマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と略記する。）23をさらに備えている。

【0034】そして、前記マイコン23は、CPU23a、RAM23b、及び、ROM23cを有しており、このうち、CPU23aには、RAM23b及びROM23cの他、前記I/F21と、不揮発性メモリ（以下、「NVM」と略記する。）25が接続されている。

【0035】前記RAM23bは、各種データ記憶用のデータエリア及び各種処理作業に用いるワークエリアを有しており、前記ROM23cには、CPU23aに各種処理動作を行わせるための制御プログラム等が格納されている。

【0036】また、前記NVM25には、後述する処理により検出されるバッテリ13の充放電電流と端子電圧との相関を示す電圧-電流特性や、内部抵抗、劣化度が、常に最新値に更新されつつ格納、記憶されると共に、バッテリ13の新品時の内部抵抗の値が予め格納、記憶されている。

【0037】次に、前記ROM23cに格納された制御プログラムに従いCPU23aが行う処理を、図3のフローチャートを参照して説明する。

【0038】バッテリ13からの給電を受けてマイコン

23が起動しプログラムがスタートすると、CPU23aは、まず、不図示の充放電回路に対するバッテリ13の接続状態を確認するか、或は、電流センサ15の出力のA/D変換値の符号を確認する等して、バッテリ13が充電状態から放電状態に、或は、放電状態から充電状態に、状態変移したか否かを確認する（ステップS1）。

【0039】バッテリ13の状態が充電状態から放電状態に、或は、放電状態から充電状態に変移していない場合は（ステップS1でN）、変移するまでステップS1をリピートし、変移した場合は（ステップS1でY）、一定周期毎にI/F21を介して収集される電流センサ15や電圧センサ17の出力のA/D変換値を基に、充放電電流の増加中における微少な単位時間当たりの充放電電流の増加量（の絶対値） $\Delta I$ に対する端子電圧の変化量（の絶対値） $\Delta V$ の割合を示す傾き値 $\Delta V/\Delta I$ を求め（ステップS2）、次に、求めた傾き値 $\Delta V/\Delta I$ の値が、所定値Thまで低下したか否かを確認する（ステップS3）。

【0040】傾き値 $\Delta V/\Delta I$ の値が所定値Thまで低下していない場合は（ステップS3でN）、低下するまでステップS2及びステップS3をリピートし、低下した場合は（ステップS3でY）、その後に一定周期毎にI/F21を介して収集される電流センサ15や電圧センサ17の出力のA/D変換値をRAM23bに格納、記憶させ（ステップS4）、そのうち電流センサ15の出力のA/D変換値（の絶対値）が増加から減少に変移したか否かを確認する（ステップS5）。

【0041】増加から減少に変移していない場合は（ステップS5でN）、変移するまでステップS4及びステップS5をリピートし、変移した場合は（ステップS5でY）、それまでの間にRAM23bに格納、記憶された複数組の電流センサ15や電圧センサ17の出力のA/D変換値に最小二乗法を適用して、バッテリ13の現在の充放電電流と端子電圧との相関を示す、 $V = aI + b$ なる近似直線式による電圧-電流特性を検出し（ステップS6）、その傾きaをバッテリ13の現在の内部抵抗として取得し（ステップS7）、この取得した内部抵抗を、予めNVM25に格納、記憶されているバッテリ13の新品時の内部抵抗の値により除することで、バッテリ13の現在の劣化度が算出される（ステップS8）。

【0042】尚、ステップS6で検出されるバッテリ13の現在の電圧-電流特性や、ステップS7で取得されるバッテリ13の現在の内部抵抗、ステップS8で算出されるバッテリ13の現在の劣化度は、その都度、NVM25に格納、記憶されている前回のそれらのデータや値に代えて、更新格納、記憶される。

【0043】そして、ステップS8が済んだならば、ステップS1にリターンして上述した処理が繰り返され

る。

【0044】以上の説明からも明らかなように、本実施形態の劣化度検出検出装置1では、図3のフローチャートにおけるステップS2が、請求項中の傾き値割出手段23Aに対応する処理となっていると共に、図3中のステップS3が、請求項中の低下判別手段23Bに対応する処理となっている。

【0045】また、本実施形態の劣化度検出検出装置1では、図3中のステップS6が、請求項中の近似式割出手段23Cに対応する処理となっており、図3中のステップS8が、請求項中の比較手段23Dに対応する処理となっている。

【0046】次に、上述のように構成された本実施形態の劣化度検出検出装置1の動作（作用）について説明する。

【0047】まず、劣化度検出検出装置1においては、バッテリ13の状態が充電状態から放電状態に、或は、放電状態から充電状態に変移すると、微少な単位時間当たりの充放電電流の増加量（の絶対値） $\Delta I$ に対する端子電圧の変化量（の絶対値） $\Delta V$ の割合が監視される。

【0048】そして、充放電電流の増加量（の絶対値） $\Delta I$ に対する端子電圧の変化量（の絶対値） $\Delta V$ の割合を示す傾き値 $\Delta V/\Delta I$ が所定値Thまで低下すると、充放電状態が変移する前に発生した分極の影響による電圧変動が端子電圧中に殆ど発生しなくなったものとして、その後に一定周期毎にI/F21を介して収集される電流センサ15や電圧センサ17の出力のA/D変換値を基に、バッテリ13の現在の電圧-電流特性を示す $V = aI + b$ なる近似直線式が求められ、この近似直線式の係数であるaが、現在のバッテリ13の内部抵抗として取得される。

【0049】すると、取得されたバッテリ13の現在の内部抵抗を、NVM25に格納、記憶されたバッテリ13の新品時における内部抵抗で除することで、バッテリ13の劣化度が検出され、この検出された現在のバッテリ13の劣化度や内部抵抗、電圧-電流特性は、例えば、バッテリ13の平衡状態における開回路電圧や充放電可能容量、充電状態等の、バッテリ13に関する各種の状態の現在値を求めるために、適宜使用するために、NVM25に格納、記憶される。

【0050】このように、本実施形態の劣化度検出検出装置1によれば、バッテリ13の状態が充電状態から放電状態に、或は、放電状態から充電状態に変移した場合に、微少な単位時間当たりのバッテリ13の充放電電流の増加量（の絶対値） $\Delta I$ に対する端子電圧の変化量（の絶対値） $\Delta V$ の割合を示す傾き値 $\Delta V/\Delta I$ が、所定値Thに低下するまでの間、バッテリ13の端子電圧を、それと同時に測定されるバッテリ13の充放電電流と共に、バッテリ13の現在の電圧-電流特性や内部抵抗、或は、劣化度を求めるためには用いないようにし

た。

【0051】このため、バッテリ13の放電中に現在のバッテリ13の電圧-電流特性を検出したり、この電圧-電流特性を用いて現在のバッテリ13の内部抵抗を算出したり、この内部抵抗を用いて現在のバッテリ13の劣化度を検出するのに当たって、直前の充電中に発生した分極によるバッテリ13の端子電圧の上昇が悪影響を及ぼして、それら電圧-電流特性、内部抵抗、劣化度が、精度の悪いものとなってしまうことを防止して、これらを正確に検出、算出することができる。

【0052】尚、本実施形態では、微少な単位時間当たりのバッテリ13の充放電電流の増加量（の絶対値） $\Delta I$ に対する端子電圧の変化量（の絶対値） $\Delta V$ の割合を示す傾き値 $\Delta V / \Delta I$ が、所定値 $T h$ に低下した後の、バッテリ13の端子電圧と充放電電流とを用いて、現在のバッテリ13の電圧-電流特性、内部抵抗、劣化度を求めるものとしたが、バッテリ13の放電時に、直前の充電時に発生した充電側分極の解消する時点や、バッテリ13の充電時に、直前の放電時に発生した放電側分極の解消する時点において、傾き値 $\Delta V / \Delta I$ が必ず最小値となるのであれば、ピークホールド回路等により検出し得る傾き値 $\Delta V / \Delta I$ の最小値を、所定値 $T h$ として処理を行うようにしてもよい。

【0053】また、本実施形態ではバッテリ13の劣化度を検出する劣化度検出検出装置1を例にとって説明したが、劣化度以前の内部抵抗を求める内部抵抗算出装置として構成したものや、内部抵抗以前の電圧-電流特性を検出する電圧-電流特性検出装置として構成したものにも、適用可能である。

【0054】

【発明の効果】以上に説明したように請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によれば、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリの増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリの端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出するに当たり、前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求め、前記傾き値が所定値まで低下した後、周期的に測定される前記バッテリの充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を求めるようにした。

【0055】また、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によれば、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後に周期的に測定される、車載用のバッテリの増加する充放電電流と、該充放電電流の増加に応じて変化する前記バッテリの端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す電圧-電流特性を検出する車載用バッテリの

電圧-電流特性検出装置であって、前記充放電電流の増加量に対する前記端子電圧の変化量の割合を絶対値で示す傾き値を、所定の単位時間毎に求める傾き値割出手段と、前記傾き値割出手段が求める前記傾き値が所定値まで低下したか否かを判別する低下判別手段とを備えており、前記傾き値割出手段が求める前記傾き値が前記所定値まで低下したと前記低下判別手段が判別した時点以後の、周期的に測定される前記バッテリの充放電電流と端子電圧とから、これら充放電電流及び端子電圧の相関を示す前記電圧-電流特性を検出する構成とした。

【0056】このため、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法と、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置とのいずれによても、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した直後の、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧を、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリの電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除して、バッテリの電圧-電流特性を正確に検出することができる。

【0057】さらに、請求項2に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によれば、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法において、前記所定値を、前記所定の単位時間毎に求めた前記傾き値の最小値とするようにした。

【0058】また、請求項6に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によれば、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置において、前記所定値が、前記所定の単位時間毎に前記傾き値割出手段が求めた前記傾き値の最小値である構成とした。

【0059】このため、請求項2に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によれば、請求項1に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法において、また、請求項6に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によれば、請求項5に記載した本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置において、いずれも、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した後の、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が残存した端子電圧を、充電状態と放電状態との他方の状態においてバッテリの電圧-電流特性を求めるのに用いる端子電圧の測定値から全て排除して、バッテリの電圧-電流特性を正確に検出することができる。

【0060】さらに、請求項3に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によれば、請求項1又は2記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリの内部抵抗を算出するに当たり、前記検出された電圧-電流特性の近似式を求める、前記近似式の傾きから前

記バッテリの内部抵抗を算出するようにした。

【0061】また、請求項7に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によれば、請求項5又は6記載の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置によって検出された前記電圧-電流特性に基づいて前記バッテリの内部抵抗を算出する車載用バッテリの内部抵抗算出装置であって、前記検出された電圧-電流特性の近似式を求める近似式割出手段を備えており、前記近似式割出手段が求めた前記近似式の傾きから前記バッテリの内部抵抗を算出する構成とした。

【0062】このため、請求項3に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出方法と、請求項7に記載した本発明の車載用バッテリの内部抵抗算出装置とのいずれによっても、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した直後の、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧を、電圧-電流特性の近似式の傾きからバッテリの内部抵抗を算出するのに用いる端子電圧の測定値から排除して、バッテリの内部抵抗を正確に算出することができる。

【0063】さらに、請求項4に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出方法によれば、請求項3記載の車載用バッテリの内部抵抗算出方法によって算出された前記バッテリの内部抵抗に基づいて該バッテリの劣化度を検出するに当たり、前記バッテリの新品時に予め検出しておいた該バッテリの新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリの内部抵抗と比較し、前記比較の結果により前記バッテリの劣化度を検出するようにしたことを特徴とする。

【0064】また、請求項8に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出装置によれば、請求項7記載の車載用バッテリの内部抵抗算出装置によって算出された前記バッテリの内部抵抗に基づいて該バッテリの劣化度を検出する車載用バッテリの劣化度検出装置であって、前記バッテリの新品時に予め検出しておいた該バッテリの新品時の内部抵抗を、前記算出されたバッテリの内部抵

抗と比較する比較手段を備えており、前記比較手段の比較結果により前記バッテリの劣化度を検出する構成とした。

【0065】このため、請求項4に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出方法と、請求項8に記載した本発明の車載用バッテリの劣化度検出装置とのいずれによっても、充電状態と放電状態との一方から他方に状態が変移した直後の、充電状態と放電状態との一方の状態の間に発生した分極による変動の影響が強く残存した端子電圧を、新品時との比較によりバッテリの劣化度を求めるのに用いる端子電圧の測定値から排除して、バッテリの劣化度を正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出装置、車載用バッテリの内部抵抗算出装置、及び、車載用バッテリの劣化度検出装置の基本構成図である。

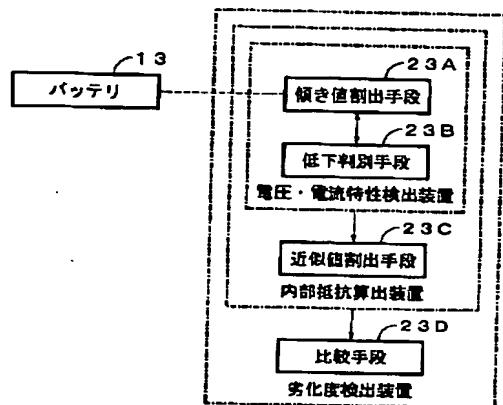
【図2】本発明の車載用バッテリの電圧-電流特性検出方法を適用した車載用バッテリの内部抵抗算出装置を内在する、本発明の車載用バッテリの充電容量状態検出方法を適用した本発明の一実施形態に係る車載用バッテリの劣化度検出装置の概略構成を一部ブロックにて示す説明図である。

【図3】図2のマイクロコンピュータのROMに格納された制御プログラムに従いCPUが行う処理を示すフローチャートである。

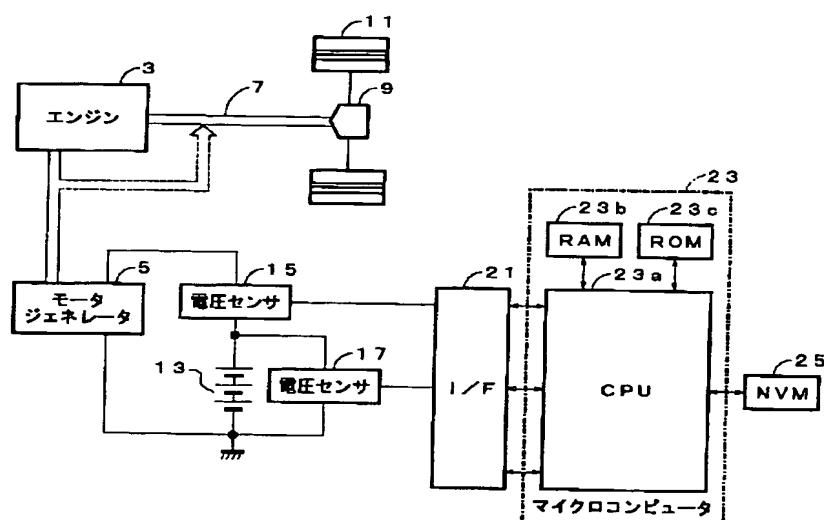
【符号の説明】

- 13 バッテリ
- 23 マイクロコンピュータ
- 23a CPU
- 30 23b RAM
- 23c ROM
- 23A 傾き値割出手段
- 23B 低下判別手段
- 23C 近似式割出手段
- 23D 比較手段

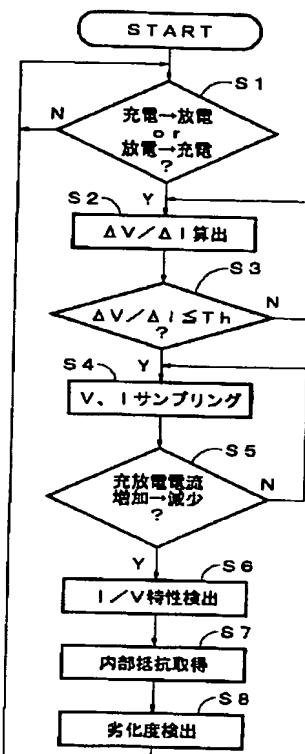
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 02 J 7/10

識別記号

F I

H 02 J 7/10

テーマコード(参考)

B

H

(72) 発明者 川口 智博

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

(72) 発明者 荒井 洋一

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

F ターム(参考) 2G016 CA03 CB01 CB06 CB12 CB21  
CB31 CC01 CC04 CC16 CC24  
CC27 CC28  
5G003 AA07 BA01 CA01 CA11 EA09  
FA06 GC05  
5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PI29  
PU01 PU23 PU25 PU29 QI04  
QN03 SE04 SE05 SE06 TI05  
TI06 TI09 TI10 TR19 TU01  
TU04 TU20